

Youssef Oudrhiri

Lean-tuotantostrategian soveltaminen painotalossa

Case Yritys X

Metropolia Ammattikorkeakoulu

insinööri (AMK)

Tuotantotalous

Opinnäytetyö

16.3.2014

Tekijä Otsikko	Youssef Oudhiri Lean -tuotantostrategian soveltaminen painotalossa
Sivumäärä Aika	52 sivua + 3 liitettä 16.3.2014
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Tuotantotalous
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaajat	yliopettaja Antero Putkiranta Yritys X:n tuotantojohtaja
<p>Tämä työ on tehty painotuotantoyritykselle. Insinööriyön aiheena on käyttää Lean-oppeja case-tutkimuskohteena olevan yrityksen toiminnan kehittämiseksi. Työssä pyritään löytämään nykyisessä layoutissa olevat ongelmakohdat ja nykytuotannossa esiintyvät hukat sekä suunnittelemaan uusi, toimivampi layout. Tavoitteena on, että Lean-oppeja seuraamalla yritys saa selkeämmän prosessin ja lisäarvoa toimintaansa.</p> <p>Insinööriyössä kartoitettiin tuotannon layoutin nykytilanne ja sen suhde tuotteiden virtoihin ja volyymiin. Lisäksi kartoitettiin työntekijöiden toimintaympäristöä ja työn sujumista nyky-mallissa. Tutkimus on case-tyyppinen tapaustutkimus ja tutkimusmenetelminä käytettiin haastatteluja, kirjallisuustutkimusta ja havainnointia. Etäisyysmatriisit kertovat eron nykytilanteen ja uuden tilanteen välillä, ehdotettujen layoutmuutosten jälkeen.</p> <p>Tärkeiksi osa-alueiksi määriteltiin yrityksen layoutin uudelleen suunnittelu, tuotteiden varastoinnin selkeyttäminen lattiamaalauksin ja kyltein, sekä työntekijöiden kouluttaminen uudistettavaan prosessiin. Työn lopputuloksena syntyi uusi layout-ratkaisuesitys ja toimintaohjeita yrityksen Lean-ajattelun eteenpäin viemiselle. Jatkossa yrityksen toiminnan kehittämiseksi on hyödyllistä tarkkailla hukkien syntymistä ja käyttää Kaizen, PCDA- ja 5-s menetelmiä.</p>	
Avainsanat	Lean, kahdeksan hukkaa, 5-s, kaizen, JIT, PDCA. layout

Author Title	Youssef Oudrhiri Lean manufacturing in a printing company
Number of Pages Date	52 pages + 3 appendices 16 April 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Industrial Management and Engineering
Specialisation option	
Instructors	Antero Putkiranta, Principal Lecturer Yritys X:n tuotantojohtaja
<p>This bachelor's thesis was carried out for a company X which is a printing manufacturing company. The subject was to use the lean principles/techniques to improve the operations of the target company. The aim was that the company would get a clear manufacturing process and add value to its operations when following the lean principles.</p> <p>During the study the current situation of the production layout was assessed and its correlation with material flows and volumes. In addition, the study assessed the work environment of the employees' and the workflow in the current production. The survey type is a case study that was implemented by interviews, bibliography studies and observations. The distance matrixes done during the study showed the current situation and the situation after the layout changes.</p> <p>Important areas in the production of the company were redesigning the layout, and clarification of the storage area with painted lines and signs. It is important also to train employees for the renewed process. As the result of the thesis a new layout solution and instructions carrying out lean thinking in the manufacturing process is presented. In the future it is proposed to survey the eight wastes and use Kaizen, PDCA and 5-s methods to improve production.</p>	
Keywords	Lean, eight wastes, 5-s, Kaizen, PDCA, Layout

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tuotantostrategiat	3
2.1	Parhaat käytännöt	3
2.2	Tuotantoprosessien historiaa	4
2.3	Tuotantoprosessit	5
2.4	Just in Time	6
2.5	Lean-tuotanto	7
2.5.1	Kahdeksan hukkatyyppiä	8
2.5.2	Viiden S:n periaate	11
2.5.3	Jatkuva parantaminen – Kaizen	12
2.5.4	Työryhmien kehittäminen	14
2.5.5	PDCA-sykli	15
2.6	Muutosjohtaminen	16
2.7	Layoutsuunnittelu	19
	Lähteet	23

1 Johdanto

Tutkimusongelma

Tutkimusongelmana on selvittää painotuotantoyrityksen tuotantolinjan pullonkaulat ja suunnitella ne korjaava uusi layout Lean-menetelmää käyttäen. Käytännössä yrityksessä on huomattu, että tuotanto ei toimi niin tehokkaasti kuin voisi, ja halutaan selvittää ongelmakohdat ja paikat, joissa hukkaantuu aikaa ja resursseja. Yrityksen tuotantolinjaa pitäisi organisoida uudelleen, rationalisoida ja saada järkeistettyä työntekijöiden työtä. Tarkoitus on myös sekä tuottaa yritykselle tuotannollista ja taloudellista hyötyä että lisätä työn mielekkyyttä,

Tutkimuksen tavoite

Insinööriyön tavoitteena on käyttää Lean-oppeja yritys X:n toiminnan kehittämiseksi. Työssä keskitytään pääasiassa Yritys X:n tuotantolaitoksen toimintaan, jonka on koettu tarvitsevan muutoksia nykyiseen tuotantoon, jotta prosessi saataisiin toimimaan sujuvasti ilman ylimääräistä toimintaa ja turhia työvaiheita. Insinööriyön aiheen rajausta on tehty tuotantopäällikön, tuotantojohtajan, toimitusjohtajan sekä ohjaavan opettajan kanssa. Tavoitteena on, että Lean-oppeja seuraamalla yritys saa selkeämmän prosessin ja lisäarvoa toimintaansa.

Tutkimustavat

Tutkimus on case-tutkimus, joka suoritetaan haastatteluin ja havainnoimalla, kvalitatiivisin menetelmin. Työtä tehtiin yrityksessä paikan päällä haastatteleamalla sekä yrityksen johtoa että työntekijöitä, havainnoimalla tuotannon toimintaa ja tutkimalla yrityksen tuotannon pidempiaikaista volyymiä ja eri tuotantolinjojen kaikkien koneiden käyttöä. Käytöstä saadaan tietoa tarkastelemalla yrityksessä tuotettuja painotuotteita. Saatuja havaintoja arvioidaan kirjallisuustutkimuksen valossa ja tutkitaan, mitä hyötyä Lean-menetelmän soveltamisesta yrityksen layoutin kehittämisessä olisi. Lisäarvon saavuttamiseksi määritellään yhdessä tutkimusta ohjaavan opettajan ja yrityksen johdon ja henkilöstön kanssa layoutin uudelleensuunnittelu, paperilavojen varastoinnin selkeyttäminen lattiamaalauksin ja kyltein sekä työntekijöiden sopeuttaminen uudistettavaan layoutiin ja työryhmämenetelmiin.

Työn rakenne

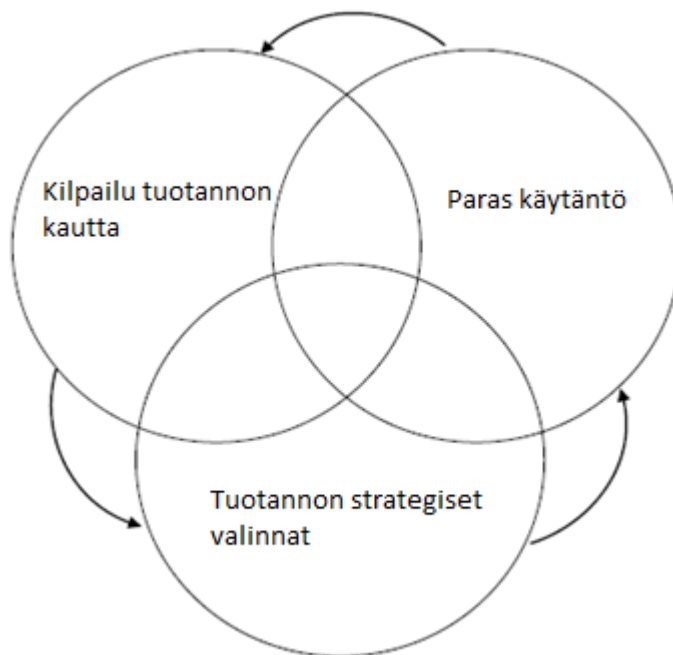
Insinöörityö koostuu neljästä osasta. Ensimmäinen luku käsittelee teoriaa, johon työ pohjautuu. Luvussa 2 perehdytään Yritys X:ään ja käsitellään sen kokonaistuotantoprosessia ja materiaalivirtoja tuotantolaitoksessa, Kaikki prosessin vaiheet tutkitaan myös erikseen. Luvussa perehdytään myös tuotantolaitoksen nykytilaan tuotannon vaiheisiin perehtyen. Luku 3 käsittelee kehitysehdotuksia, jotka jatkossa auttavat yritystä soveltamaan Lean-ajattelumallia tuotannossa. Viimeinen luku koostuu yhteenvedonomaaisesti insinöörityön sisällöstä, sen aikana syntyneistä johtopäätöksistä ja ratkaisuehdotuksista.

2 Tuotantostrategiat

2.1 Parhaat käytännöt

Tässä luvussa käsitellään erilaisia strategioita, jotka täytyy ottaa huomioon sovellettaessa Lean-ajattelumallia tuotantoon. Tuotantostrategialla pitää olla selkeät päämäärät ja tavoitteet. Se pitää määritellä pohtimalla eri vaihtoehtoja ja valitsemalla paras mahdollinen käytäntö tietynlaiseen tuotantoon. Suunnitteluvaiheessa pitää tietää prosessityyppi, johon strategiaa sovelletaan.

Just in Time -periaate, Lean Production -tuotantomalli ja muutosjohtamisen tuotantostrategiat kuuluvat tuotantostrategioihin, jotka soveltuvat painotalon kaltaiseen tuotantoon. Kuvio 1 kertoo yleisesti tuotantostrategian valinnasta ja siihen vaikuttavista muuttujista.



Kuvio 1. Tuotantostrategioiden sykli (Putkiranta 2006: 21).

Vossin mukaan tuotantostrategioissa yritetään kilpailla valmistamisprosessin kautta tehokkaalla toiminnalla (teoksessa Hanson ym. 1994). Hyvä strateginen valinta vaikuttaa tuotantostrategian onnistumiseen ja myös tuotantoprosessin laatuun. Esimerkiksi parhaita käytäntöjä voidaan soveltaa tuotantoprosessin kehittämiseen. Kun tuotanto-

prosessi on riittävän laadukas, se mahdollistaa valmistuksella kilpailun. (Hanson ym. 1994)

Paras mahdollinen tuotantostrategia on sellainen, jonka avulla tuotannosta tulee mahdollisimman kustannustehokas, laadukas, nopea ja joustava. Tuotantoprosessista pyritään hävittämään kaikki turhat välivaiheet, jolloin läpäisyajat lyhentyvät ja kustannuksia säästetään. Resurssien tehokas käyttö on kustannustehokasta. Hyödyllistä on myös pitää toimintaan sitoutuneen pääoman määrä mahdollisimman pienenä. Asiakasohjautuvassa tuotannossa lyhyet läpäisyajat ovat todella tärkeitä. Joustavuus on tärkeää nimenomaan asiakasohjautuvassa tuotantostrategiassa: Joustava tuotantostrategia mahdollistaa yrityksen pitämisen kilpailukykyisenä tekemällä nopeita muutoksia toimintamallissa. (Uusi-Rauva ym. 2009: 357–358.)

Laugen (2005) mukaan parhaisiin käytäntöihin voi luokitella tilaus-toimitusketjun hallinnan, ajan hallinnan, leanin, laatujohtamisen, Total Quality Managementin, benchmarkingin sekä Just in Timen. (Laugen 2005). Parhaat käytännöt antavat yritykselle pohjan menestyvään strategiaan. Paras käytäntö on sellainen, joka pystyy vaikuttamaan yrityksen prosesseihin myös pitkällä aikavälillä. Tuotantoyritykset tarvitsevat aina jonkinlaisen strategian tuotantoprosessiensa hoitamiseen, sillä muuten tuotantolaitos olisi ”täysi sekasotku”.

2.2 Tuotantoprosessien historiaa

Vuodesta 1970 vuoteen 2014 tuotantoprosessit ja strategiat ovat muuttuneet paljon, ja se on modernisoinut tuotantoa. Tuotantoprosesseihin on vaikuttanut tietokoneiden ja automaation kehittyminen, massatuotanto, kysynnän kasvaminen sekä teollistuminen. 1970 luvulla tuote-valmistus prosessi sellaisenaan oli tavallisimmin käytössä. Seitsemänkymmentäluvulla alkoi JIT:n ja MRP:n käyttö, josta kehitettiin eteenpäin tuotantoprosesseja. TQM:n, Leanin ja ERP:n kautta siirryttiin 2000 luvulla aloitettuun Tilaus-toimitusketjun hallintaan, ulkoistamiseen ja internet-kaupankäyntiin. Taulukossa 1 näkyvät tuotantoprosessien kehitysvaiheet 30–40 vuoden ajalta. (Putkiranta 2006: 17.)

Taulukko 1. Tuotantoprosessien historia vuodesta 1970 eteenpäin (Putkiranta 2006: 17).

Vuosikymmen	1970	1980	1990	2000
Strategia	Mittakaavaedut	Kulujen eriytyminen Perus-strategiat	Kyvykkydet Ydinosaaminen	Kumppanuus Massa kustomointi
Luokitus	Tuote-prosessi	Tuotantoroolit World class	Arvoketju Kyvykkyys Luokkansa parhaat	Rooli verkostossa
Menetelmät	JIT MRP	CIM CE TQM MRPII	Lean ABC BPR TBM ERP	Verkosto E-liiketoiminta Ulkoistaminen Toimitusketjun hallinta Sopimustuotanto
Mittaus	PIMS	Benchmarkkaus	BSC Käytäntö-tehokkuus	Verkkoon sopivuus Strategia kartat

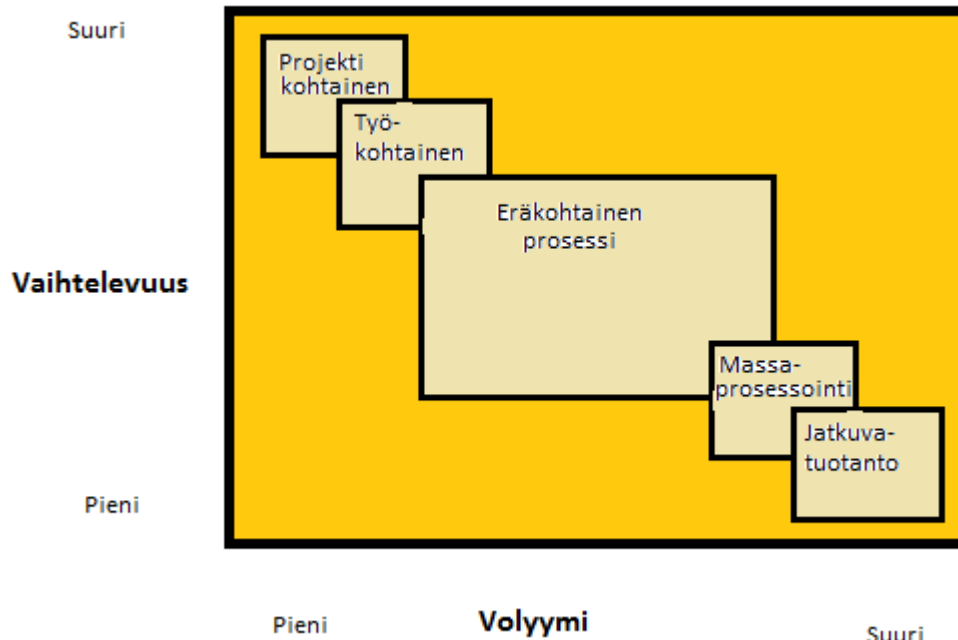
Tilaus - toimitusketjun hallinnan, tuotantoprosessien sekä tuotantostrategioiden kehittyminen vuosien varrella on johtanut Toyotan kehittämään Lean-tuotantofilosofiaan. Leanin mukana tuotantoprosesseihin tulivat itseohjautuvat työryhmät ja tuotantosolut. Tämän jälkeen monet muut yritykset alkoivat omaksua filosofiaa, sillä ne pitivät Toyotaa pahimpana kilpailijanaan, koska siellä käytetty malli vaikutti erittäin toimivalta. (Puolamäki & Ruusunen 2009: 149.)

2.3 Tuotantoprosessit

Prosessityyppejä on monia erilaisia: projektikohtaisia prosesseja, työkohtaisia prosesseja, eräprosesseja, massaprosesseja ja jatkuvia prosesseja. Projektikohtaisissa prosesseissa keskitytään joka kerta erilaiseen prosessiin. Tällöin prosessia voidaan verrata virtaukseen, sen kulku suunnitellaan prosessin alussa, ja sillä on deadline. Kun prosessin vaihtelu on suuri tilauksesta tilaukseen, ja prosessissa on pitkät odotusajat, voidaan sanoa prosessia työkohtaiseksi prosessiksi. Massaprosessi taas on sellainen prosessi, jossa toistetaan monta kertaa sama prosessi valmistettaessa suurilla volyymeilla lopputuotteita. Lopputuotteita voi olla monenlaisia, mutta niitä on yleensä todella suuri eräkoko. Massaproessin ohella toinen prosessi, jolla on suuri volyymi, on jatkuva prosessi. Sen prosessi saattaa esimerkiksi pyöriä keskeytymättä koko vuorokauden joka viikonpäivänä. (Swink ym. 2011: 129–133.)

Eräprosessi on tuotantoprosessi, jossa osa prosesseista toistuu, mutta ei samalla tavalla kuin massaprocessoinnissa, jossa on suuret volyymit ja paljon toistoa. Painotuo-
tannossa käytetään eräprosessointia. Eräprosessit voivat myös tuottaa suurtakin erä-

kokoa, mutta melkein jokainen työ on erilainen. Eräkoot ja volyymit vaihtelevat työn mukaan. (Slack ym. 2010: 91–95.) Kuviossa 2 näkyy tuote-prosessimatriisi, volyymin ja joustavuuden mukaan luokiteltuna.



Kuvio 2. Tuotannon prosessityypit (Hospitality Operations Management 2014).

Eräprosessissa mitataan muiden prosessien kuten massaprosessien läpimenoaikoja, läpimenevän tavaran määrää, prosessivaiheiden määrää ja prosessin resurssien käyttöastetta. Näiden täytyy olla kohdallaan, jotta prosessi voi toimia siten, että kaikki sujuu virtaviivaisesti. Hyvän prosessin tunnusmerkki on, että se on sekä laadukas, nopea, luotettava, joustava että kustannustehokas. (Slack ym. 2010: 88–89.)

2.4 Just in Time

Just in Time tarkoittaa, että tuotannossa pyritään valmistamaan tuotteita vain tarvittava määrä. JIT on japanilainen tuotantomalli, joka poistaa massatuotannon haitat ja ongelmakohdat. Tämän tuotantomuodon nimitys tarkoittaa suoraan käännettynä ”juuri oikeaan aikaan”. Erä koko on yleensä melko pieni JIT-tuotannossa. Siinä on tärkeää, että turhia varastoja ei muodostu ja materiaalin siirto paikasta toiseen pyritään pitämään mahdollisimman vähäisenä. Tämän ansiosta reagointi asiakastarpeisiin helpottuu ja pystytään tekemään nopeita muutoksia. (Uusi-Rauva ym. 2009: 361.)

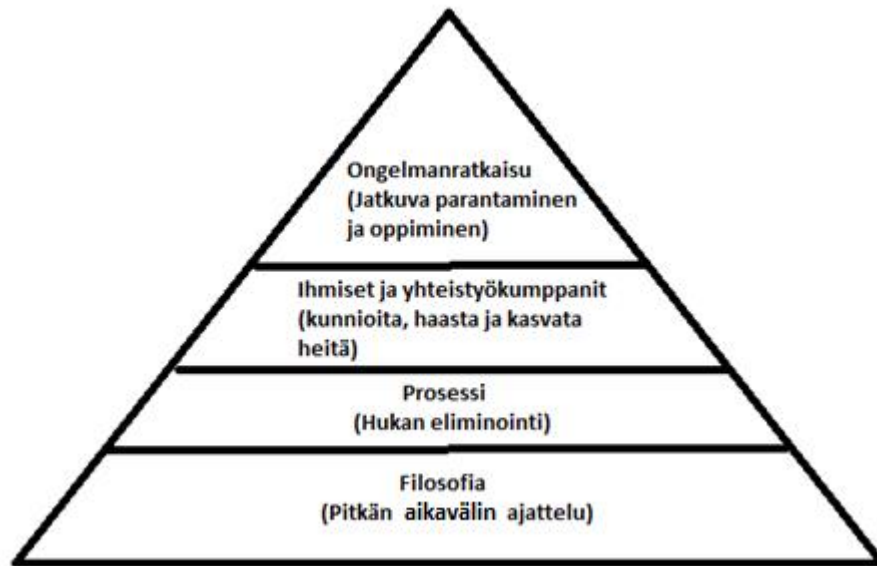
Laadun kehittäminen on yksi merkittävimmistä tavoitteista JIT-tuotannossa. Virheet tuotteissa pyritään minimoimaan todella hyvin kun tuotanto on reaaliaikaista. Virheiden sattuminen on yleisesti ottaen todella todennäköistä tuotannossa. Sellainen tuotanto, jossa ei ole selkeitä välivarastoja, kärsii erittäin paljon jo parista virheestä. Tässä tuotantomallissa reagoiminen tuotantoprosessissa tuleviin virheisiin on erittäin nopeaa ja siten pystytään korjaamaan tilanne niin, ettei muun tuotanto juurikaan kärsi. (Uusi-Rauva ym., 2009: 361–362.)

JIT- tuotanto on todella hyvä malli tuotantovirheiden poistamiseen ja turhien välivaiheiden vähentämiseen. JIT poistaa myös kaikki ylimääräiset sitoutuneen pääoman kustannukset. Tämän tuotantomuodon avulla pyritään nimenmaan laadukkaaseen tuotantoon, jota pystyy jatkuvasti kehittämään. (Uusi-Rauva ym. 2009: 362).

Aiemmin käytettyä työntöohjausta ei voi enää käyttää JIT-ajattelussa vaan tilalle tulee imuohjautuva prosessi. Työntöohjaus perustuu tuotteiden valmistukseen ennusteiden perusteella. Tässä prosessimallissa työnnetään tavaraa paljon tuotannosta läpi ajattelematta varastointikustannuksia tai varastotiloja. Imuohjauksessa tuotetaan tuotteita asiakkaan halun mukaan ja pyritään eliminoimaan ylimääräiset varastointikustannukset. Pyrkimyksenä imuohjauksessa on myös vastata asiakkaan tarpeeseen mahdollisimman tehokkaasti. (Schroeder ym. 2013: 139–140).

2.5 Lean-tuotanto

Lean-tuotanto toimii määriteltujen periaatteiden mukaan, tietyn konseptin ja tekniikoiden avulla. Lean-tuotanto vähentää prosessista hukkia ja lisäarvoa tuottamattomia vaiheita. Tuotantoprosessissa pyritään minimoimaan hukat, ja myös vähentämään kustannuksia, jotka ovat sidottuja tuotantolaitokseen. Prosessien pitää olla sujuvia, virheettömiä ja virtaviivaisia Lean-tuotantotavan mukaan. Tämän seurauksena tuotannon ennustettavuus ja mitattavuus paranee, ja yritys pystyy hoitamaan ongelmatilanteet helpommin. 5-S tekniikka tukee Lean-ajattelumallia, koska se keskittyy työympäristön järjestämiseen ja järjeistämiseen: näin ollen työympäristö tulee olemaan paljon organisoituneempi 5-S:n soveltamisen jälkeen. Muitakin malleja voidaan käyttää Leanin apuna: esimerkiksi PDCA(plan-do-check-act)- ympyrä ja viiden ”miksi?” kysymyksen malleja. (Schroeder ym. 2013: 137–141). Lean-tuotannon periaateluokan malli on kuviossa 3.



Kuvio 3. Toyotan neljän periaatteen malli (Lean-ajattelutavan malli) (Liker 2013: 6).

Lean -tuotantomalli on lähtenyt Toyotan tuotantojärjestelmästä "Toyota production system" TPS. Toyotan toiminnasta ja TPS:n toiminnasta on tehty kaksi kirjaa, *The Machine That Changed the World* (Womack, Jones, Roos, 1991) ja *Lean Thinking* (Womack, Jones, 1996), joiden ansiosta termit "lean" ja "lean- tuotanto" tulivat tunnetuksi maailmalla. Kirjojen avulla pystyttiin ymmärtämään, miksi Toyotan tuotannosta oli tullut niin kehittynyt. (Liker 2013: 15).

Lean-ajattelun takana on ajatus, että pyritään tuottamaan ainoastaan sitä, mitä asiakas tarvitsee. Lean-tuotanto perustuu myös Just in Time-valmistustapaan. Toyotan periaatteena oli kanban-imuohjaus, jossa käytetään merkinantokortteja eli kanbaneja hyödyksi. Tuotannossa käytetään kahdenlaisia kanban-merkinantokortteja: kuljetuskanban ja valmistuskanban -kortteja. (Uusi-Rauva ym.. 2009: 423–424.)

2.5.1 Kahdeksan hukkatyyppiä

Lean-ajattelussa yksi perusasioita on Toyotalla tunnistetut kahdeksan hukkatyyppiä, jotka määrittävät, mitkä tuotantoprosessin vaiheet eivät tuota lisäarvoa. Useimmissa Leanin hukkamalleissa puhutaan seitsemästä hukasta, jotka ovat samat kuin tässä Toyotan alkuperäisessä mallissa. Kahdeksas hukka on työntekijöiden luovuuden käyttämättä jääminen, joka mielestäni kuitenkin on varsin tärkeä asia ja johon tulisi myös kiinnittää huomiota. Hukkatyyppien kartoitus on todella tärkeää tuotannon kannalta,

sillä sen ansiosta pystytään tuottamaan lisäarvoa ja vähentämään ylimääräisiä tuotannon kustannuksia hieman tuotantoa hiomalla. ”Useimmissa prosesseissa on 90 % hukkaa ja 10 % lisäarvoa tuottavaa työtä” (Liker 2013: 87–90).

Hukkatyyppien omaksuminen ja soveltaminen on erittäin tärkeää, jotta pystytään tunnistamaan prosessin ongelmakohdat ja identifioimaan kehityskohdat. Prosessin virtaus saadaan selkeytettyä ja avattua hukkien tunnistamisen jälkeen. Lisäarvoa tuottamattomat hukkatyyppit (8 hukkaa) ovat:

- ylituotanto
- odottelu ja viivästykset
- tarpeeton kuljettelu
- ylikäsittely tai virheellinen käsittely
- tarpeettomat varastot
- tarpeeton liikkuminen
- viat
- työntekijöiden luovuuden käyttämättä jääminen.

Ylituotanto on kaikkein tärkein hukkalaji, koska ylimääräisten tuotteiden valmistus aiheuttaa aina lisäkustannuksia varastoinnissa ja kuljetuksissa. Kun valmistetaan tilaamattomia osia, tulee myös liikaa puskuri varastoja. Tuotettu materiaali joutuu lojumaan varastotiloissa niin kauan kunnes keksitään tekemistä. Motivaatio toimintojen jatkuvasti parantamiseen heikkenee, kun tuotanto toimii epäoptimaalisesti. (Liker 2013: 28–29.)

Liika odottelu syntyy, kun joku tuotantovaihe on vielä kesken ja työntekijä ei pysty käyttämään hyväksi odotusaikaa. Työntekijät joutuvat toimettomina odottamaan seuraavan työvaiheen aloittamista. Syy odottamiseen voi löytyä aiemmista tuotantovaiheista, varastointiongelmista, vioista tuotannossa tai muista tuotannon pullonkauloista. Odottelu aiheuttaa viivästyksiä töissä ja tämä aiheuttaa turhia kustannuksia yritykselle. (Liker 2013: 28–29.)

Tarpeeton kuljettaminen voi johtua pullonkauloista tuotannon layoutissa, välivarastojen puutteista tai muista varastoinnin ongelmista. Jos layout on sijoiteltu siten, että tuotantovaiheet eivät ole toistensa lähellä ja selkeät välivarastot niiden välissä, joutuu tavaroita kuljettamaan tarpeettomia matkoja ympäri tuotantolaitosta. Siirtely varastoon ja sieltä takaisin prosessiin hidastaa läpimenoaikaa huomattavasti. (Liker 2013: 28–29.)

Tuotannossa syntyvät *liian laadukkaat tuotteet* tuottavat tarpeetonta lisäarvoa. Huono tuotesuunnittelu tai huonot työkalut vaikuttavat myös *laatuvirheiden syntymiseen*, jolloin tuotanto ei toimi halutulla tavalla. Samalla voi syntyä myös turhaa liikkumista tuotannossa. Tuotteiden käsittelyssä syntyvät tarpeettomat vaiheet ylikuormittavat tuotantoprosessia. (Liker 2013: 28–29.)

Jos tuotantoon syntyy *tarpeettomia varastoja*, ne hidastavat koko prosessin läpimenoaikaa. Tällöin on usein raakamateriaalia liikaa varastoissa, ja monesti myös valmiit tuotteetkin varastoidaan tuotantoprosessissa varastopaikoilla. Tarpeettomat varastot aiheuttavat liikaa pääoman sitoutumista. Tuotannossa tulee epätasapainoa, mutta haittaa tulee myös kuljetuksille. (Liker 2013: 28–29.)

Tarpeeton liikkuminen aiheutuu siitä, kun työntekijät joutuvat tuotantovaiheiden aikana suorittamaan monenlaisia turhia työvaiheita. Niitä ovat esimerkiksi tavaroiden etsiminen, käyttämättömien koneiden kiertäminen tai käytäville kasaantuneiden tavaroiden väisteleminen, roskien vieminen jonnekin kauas niiden syntypaikalta jne. Tarpeettoman liikkumisen hukka on yksi yleisimmistä hukista, joita syntyy tuotantolaitoksessa, joka ei ole järjestyksessä. Tarpeettomaan liikkumiseen voidaan lukea myös tarpeeton kävely, työkalujen etsiminen ja muut turhat liikkeet, joita työntekijä tekee tuotannossa. (Liker 2013: 28–29.)

Seitsemäs hukka on tuotannossa tapahtuvat *viat* ja niiden korjaaminen. Vika voi olla konkreettisesti viallinen syntyvä tuote, materiaalivirhe, tietokoneongelma, virtausta estävä pullonkaula, työvälineiden vikaantuminen tai työympäristössä muuten esiintyvä vika. Vian tai virheen esiintyminen haittaa työtä, ja sen korjaaminenkin aiheuttaa ylimääräistä työtä. Tuotetta tehtäessä tulee turhaa työtä, jos joudutaan työstämään monta kertaa uudestaan viallisia tuotteita. Vialliset tuotteet joudutaan myös monesti heittämään pois. Tästä aiheutuu turhaa kustannusta prosessissa. (Liker 2013: 28–29.)

Kahdeksas hukka eli *työntekijän luovuuden käyttämättä jääminen* on lisätty hukkalistalle, kun on huomattu, miten tärkeää henkinen pääoma on. Yrityksissä on alettu ymmärtää, että työntekijöillä voi olla arvokasta kokemusta ja osaamista. Heillä voi olla myös toteuttamiskelpoisia omia ideoita ja erikoistaitoja, jotka menevät hukkaan kun ne jätetään käyttämättä. Tämän hukan aiheuttaa useasti yksinkertaisesti se, että jätetään työntekijän mielipide huomioimatta tai työntekijää ei sitouteta oikeisiin töihin, joissa hänen tuloksetekokykyään voidaan parhaiten hyödyntää. (Liker 2013: 28–29.)

2.5.2 Viiden S:n periaate

Viiden S:n periaate käsittää toiminnot, joilla voidaan eliminoida hukat, jotka syntyvät tuotantoon. Periaate on kehitetty hukkien eliminointia varten, sillä ympäristön siistiytyessä tulevat myös hukat paremmin esiin. Järjestys myös parantaa työpaikkaviihtyvyyttä. Tämä 5-s -periaate vaikuttaa myös virheisiin, vahinkoihin ja muihin ongelmiin työpaikalla. 5-s:ää on helppokäyttöinen käytäntö, ja silti se auttaa vähentämään epävarmuutta, odotusaikaa sekä muita hukkia. (Slack ym. 2010.)

Periaatteeseen kuuluvat 5s:ää ovat seuraavat (suluissa japanikielinen sana, josta lyhenteen s-kirjain kussakin kohtaa tulee):

- lajittele (Seiri)
- järjestä (Seiton)
- puhdista (Seiso)
- standardoi (Seiketsu)
- ylläpidä (Shitsuke)

Lajitteluun kuuluu tavaroiden läpikäyminen ja sen arviointi mitä tavaroita säilytetään, missä niitä säilytetään ja miten. Vanhat ja käyttämättömät tavarat heitetään pois, koska ne eivät tuota lisäarvoa. Harvoin käytetyt tavarat voidaan merkitä (esim. tarranauhalla tms. yhteisesti sovitulla tavalla), ja siirtää tuotannon tieltä pois. Tuotannon työntekijälle on tärkeintä saada käyttöön juuri ja ainoastaan ne työkalut ja tavarat, joita on sillä hetkellä tarve käyttää. Hyvä esimerkki lajittelusta on ylimääräisten varastossa lojuvien tavaroiden karsiminen pois, jotta ei tule sitoutuneen pääoman kustannuksia ja tuotantoprosessi pysyy sujuvana. (Liker 2013: 150–151.)

Työntekijät käyttävät usein tiettyjä työkaluja prosessin kussakin vaiheessa, jolloin on hyvä löytää helposti oikea työkalu. Jokaiselle osalle ja työkalulle pitää löytää paikkansa. Työkalujen ja työssä tarvittavien materiaalien tai osien pitää olla *siinä järjestyksessä*, että työntekijän on helppo löytää aktiivisen ja seuraavan työvaiheen työkalut sekä niissä tarvittavat materiaalit. Työkaluhyllyssä olevat merkatut paikat auttavat huomattavasti tätä vaihetta. (Liker 2013: 150–151.)

Työpisteen ja työtilojen *puhtaus* ja siisteys vaikuttaa sekä viihtyvyyteen että työn riskitekijöihin. Tarkastukset auttavat paljastamaan olosuhteita, jotka poikkeavat normaalista

tuotantoprosessista. Nämä poikkeavat olosuhteet voivat olla sellaisia, mitkä aiheuttavat vikoja koneissa tai tuotettujen tuotteiden laadussa. Puutteelliset olosuhteet koetetaan hahmottaa, että pystytään pitämään yllä yleistä jatkuvuutta prosessissa. (Liker 2013: 150-151.)

Standardointi on tapojen ja järjestelmien kehittämistä kunnes ne muuttuvat työn normaaleiksi käytännöiksi. Standardoinnilla pystyy pitämään yllä yrityksessä tuotannon ja toiminnan vakioitujen tapojen lisäksi sekä puhtautta että järjestystä. Sääntöjen luominen kolmen ensimmäisen S:n hoitamiseksi on tärkeää, jotta työntekijät pystyisivät paremmin seuraamaan uusia sääntöjä. Standardointi tukee yleistä siisteyttä tuotannossa. (Liker 2013: 150-151.)

Järjestyksen *ylläpitäminen* tuotantolaitoksessa on johtohenkilöiden vastuulla ja säännölliset tarkastukset auttavat ylläpitämään kuria. Työtavat pyritään ylläpitämään 5-S:n mukaisesti. Pitää olla myös ylpeys standardien pitämiseen. Työskentely ympäristö ja työtavat paranee huomattavasti tapojen ylläpitämisellä. (Liker 2013: 150-151.)

2.5.3 Jatkuva parantaminen – Kaizen

Jatkuvan parantamisen mallista käytetään Lean-ajattelusta nimeä *Kaizen*. Jatkuva parantaminen antaa mahdollisuuden kehittää toimintaa ja tuotteita paljon helpommin kuin kerralla tehtävissä suurissa muutoksissa. Kaizen-mallissa pyritään minimoimaan pienin kustannuksin hukat. Suuriin muutoksiin sisältyy paljon kustannuksia ja tuotannon seisokkeja. Jatkuva parantaminen ajaa innovaatioita ja kehittymistä eteenpäin. (Liker 2013: 80.) Kuviossa 4 on kuvattu jatkuvan parantamisen työpaja, joka on Kaizen-mallin mukainen.

Kuka on asiakas?	<ul style="list-style-type: none"> •Prosessin laajuus •Mikä on lisäarvoa asiakkaalle •Mitattavat tavoitteet
Nykyisen tilan kaavio	<ul style="list-style-type: none"> •Prosessin vaiheet •Prosessin virtaus •Lisäarvoa tuottavan ja tuottamattoman ajan tunnistaminen
Tulevan tilan kaavio	<ul style="list-style-type: none"> •Kyseenalaista pakollinen liäarvoa tuottamaton työ •Lisäarvoa tuottamattoman osan poistaminen •Kyseenalaista lisäarvoa tuottava työ. Miksi? •Luova harppaus •Kaizen- purkaukset
Toteutussuunnitelma	<ul style="list-style-type: none"> •Mitä? Milloin? Kuka? •Koulutus ja viestintä suunnitelma
Tee se!	<ul style="list-style-type: none"> •Aloita työpajaviikon aikana •Jatka työpajaviikon jälkeen •Tee välttämättömiä uudelleenjärjestelyjä arvovirtojen ympärillä
Arviointi	<ul style="list-style-type: none"> •Aseta prosessin mittaus •Seuraa edistystä visuaalisesti •Jatkuva parantaminen

Kuvio 4. Kaizen työpajan kulku hallinto-organisaatiossa (Liker 2013: 279)

Jatkuvaan parantamiseen voi myös laskea oppimisen, koska oppiminen on tärkeä osa kehittämistä. Yksilöt oppivat kerran tavat ja kun he siirtyvät uusiin tehtäviin oppivat uudet tavat ja unohtavat vanhat. Organisaation kehittäminen on huomattavasti vaikeampaa, mutta standardien ansiosta Lean-ajattelulla onnistuu jatkuvassa kehittämisessä. (Liker & Meier 2006: 288–292.)

Olennainen osa Kaizenia on viiden miksi-kysymyksen analyysi. Analyysi on hyvä tapa prosessin ongelma ratkaisutilanteessa, jolloin päästään kartoittamaan ongelman perimmäinen syy. Tällöin päästään perille ongelman ytimeen ja päästään ratkaisemaan ongelma alkulähteeltä. Toimintaperiaate on hyvä esimiehille, jotka joutuvat kartoittamaan ongelmatilanteita. Tapa on mahdollisuus, jonka avulla tuotannossa pystytään perehtymään oikean ongelmakohdan selvittämiseen ja välttämään huonoja johtopäätöksiä. (Schroeder ym. 2013: 140)

Tässä parantamismallissa henkilöstö kehittää tehtäviään sekä omia toimintojaan. Jatkuvan kehittymisen tukena voidaan ottaa avuksi laadunvalvonnan menetelmiä, joilla

pystytään valvomaan kehitysprosessia. Henkilöstön mielipiteitä on vaikea tuoda esille, koska ne torjutaan yleensä, mutta esimiesten ja työtovereiden kannustamina siihen on mahdollisuus. Jokainen prosessi yritetään tehdä ja suunnitella niin täydelliseksi kuin vain pystytään. (Uusi-Rauva ym. 2009: 380–381.)

2.5.4 Työryhmien kehittäminen

Työryhmien muodostaminen Lean-ajattelumallin mukaan on tärkeä vaihe kehittämisen työkaluna. Työryhmissä tiimin jäsenet asetetaan hierarkiassa ylemmäs kuin tiiminvetäjä. Tiiminvetäjä ohjaa työryhmän toimintaa, mutta ei voi määrätä kurinpitotoimenpiteitä tiimin jäsenille. Ryhmänvetäjä tekee tiimin koordinoinnin ja hoitaa tiiminvetäjän sekä henkilöstön, suunnittelun ja vastuuosastojen tekemiä työtehtäviä. Tiimin jäsenet pystyvät keskittymään laadukkaammin työntekoon, kun motivointi hoidetaan kuntoon sekä työtehtävien valvonta hoidetaan tiiminvetäjän ja ryhmänohjaajan avulla. Työntekijöiden mentorointi on tärkeää Lean-tuotannossa, sillä luodaan selkeä hierarkia yritykseen ja pystytään ratkaisemaan ongelmakohdat paljon helpommin. (Liker 2013: 184–194.)

Likerin (2013: 195–196) mukaan Lean korostaa haastavien työtilanteiden opettamista työntekijöille, jotta työntekijän kehittää omaa itseluottamustaan ja motivoituu työntekoon. Työntekijät pääsevät toteuttamaan itseänsä kuten Maslow'n sisäisen motivaation tarvehierarkiassa. Maslow'n tarvehierarkian mukaan ihmiset tekevät asioita, jotka tekevät heistä parempia ihmisiä. Tässä tarvehierarkiassa on selkeät tavoitteet, joita tavoittelakseen pitää ottaa tiettyjä askeleita. Tarvehierarkian mukaan ulkoisia tarpeita ovat fysiologiset, turvallisuus ja sosiaaliset tarpeet ja korkeamman asteen tarpeita ovat itsetunto ja itsensä toteuttaminen. (Liker 2013: 195–196.)

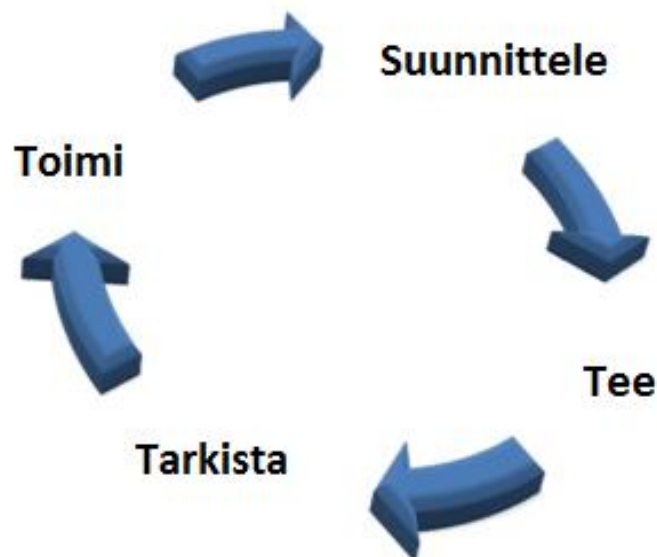
Liker (2013: 195–196) mainitsee tärkeänä osana Lean-teoriassa Herzbergin työn rikastuttamisen teorian, jonka mukaan työntekijät eivät tykkää työstään, jos heitä ei motivoi da työntekoon. Tämä on myös sisäisen motivaation teoria. Motivaatiota täytyy myös työtehtävissä korostaa. Pelkkä siisti työympäristö ei riitä, vaan työntekijät tarvitsevat myös esimerkiksi palautetta siitä, kuinka he suoriutuivat työssään. Työryhmissä työskentely parantaa työntekijöiden motivaatiota. (Liker 2013: 195–196.)

Ulkoisen motivaation mallit ovat myös tärkeitä, kun organisaatio lähtee ottamaan käyttöön Lean-ajattelua. Liker mainitsee kolme ulkoisen motivaation teoriaa, joista Taylorin tieteellinen liikkeenjohto on maineeltaan paras ulkoisista motivointi tekniikoista. ”Taylo-

rissa” keskitytään kannustimien antamiseen, mutta Toyota sovelsi sitä Lean-malliin, jossa kannustetaan työryhmien työtä yksilöiden sijasta. Toinen malli on käyttäytymisen muovaaminen, johon Lean-ajattelumalli sopii hyvin: siinä työntekijöiden toimintaa valvotaan tarkkaan ja annetaan palautetta erittäin nopeasti. Tämä malli pohjautuu japanilaiseen ”andon-järjestelmään.” Täydellisen läsnäolon pakko on Toyotan käyttämä tapa, jolloin palkitaan, jos ei ole yhtään poissaoloa vuodessa. Leanin visuaaliset järjestelmät auttavat tiimin määrittämään tavoitteet ja seuraamaan niitä. Tavoiteteoria tukee leania, sillä siinä annetaan ihmisille motivoivia tavoitteita, jotka ovat saavutettavissa. Huolellisten päivittäisten mittausten avulla pystytään selvittämään tiimin päivittäinen suoriutuminen. (Liker 2013: 197–198.)

2.5.5 PDCA-sykli

Usein käytetty metodi ongelmanratkaisutilanteissa ja niiden ratkaisemisessa on Demingin ympyrä (Deming Wheel). PDCA tarkoittaa neljävaiheista sykliä, jonka vaiheet käydään ongelmatilanteessa läpi eli suunnittele-tee-tarkista-toimi (plan-do-check-act). Tämä on työntekijöille hyvä käytäntö, jolla pystytään ratkaisemaan ongelmia tuotannossa aina kun niitä sattuu. (Liker 2013: 246–247.) Kuviossa 5 on kuvattu Demingin PDCA -ympyrämalli.



Kuvio 5. Demingin PDCA -ympyrämalli: suunnittele-tee-tarkista-toimi. (plan-do-check-act). (Morgan 2011: 168–169).

Ensin suunnitellaan (Plan): hahmotetaan tilanne ja tutkitaan, mitä vaaditaan ongelmatilanteen ratkaisemiseen. Tämä tehdään, jotta pystytään poistamaan aukko tuotannossa ja päästään palaamaan taas normaaliin tuotantorytmiin. Suunnitellaan toimenpiteet (vaiheittain), joiden avulla pystytään ratkaisemaan ongelmatilanne. Toinen vaihe on ”Tee” (Do) eli suunnitelman tekemisen jälkeen laitetaan se käytäntöön. Kolmannessa Check eli tarkista -vaiheessa pitää kerätä mahdollisimman paljon tietoa ongelmasta. Tässä vaiheessa on myös tarkasteltu aiempia työvaiheita sekä koko prosessia, että saadaan selville ongelman syy. Viimeinen vaihe on toiminta (Act) eli reagointi ongelman määrittämisen jälkeen. Tässä vaiheessa ratkaistaan ongelma, käyttäen hyväksi tietoa, jota oli saatu kerättyä Check vaiheessa. (Morgan 2011: 168–169.)

2.6 Muutosjohtaminen

Muutosjohtaminen on tärkeää, jotta organisaatio pysyy mukana muutoksessa, eikä unohda toimintamenetelmiä. Muutosten tapahtuessa organisaatiossa ei välttämättä käytännössä edes huomata niitä, koska niitä tapahtuu kokoajan. Mitä suurempi muutos on, sitä paremmin se huomataan. Monenlaisia muutoksia voi tapahtua organisaatiossa ne voivat olla nopeasti tehtyjä muutoksia tai hitaasti tehtyjä muutoksia. Muutokset voivat myös kooltaan vaihdella. (Stenvall & Virtanen 2007.) Nämä muutostyypit on kuvattu taulukossa 2 matriisina.

Muutosjohtamisen pääosassa on johdon rooli. Johdon pitää näyttää esimerkkiä ja näyttää esimiehille, minkä takia muutosta tarvitaan. Johdolla pitää olla selkeä näkemys organisaation tulevaisuuden suunnitelmista ja siitä, millaisia muutoksia ollaan tekemässä. Muutosta tehtäessä on todella hyvä miettiä onko muutosta järkevää tehdä ja mikä tausta muutoksella on. Muutosprosessin onnistumiseksi johdon pitää olla selvillä, mitkä ovat lähtökohdat ja mikä on muutoksen tavoite. Vision luominen koko organisaatiolle on muutoksen yksi tärkeimmistä vaiheista. (Purmonen & Makkonen 2011.)

Muutos organisaatiossa saatetaan tehdä suunnitelmallisesti ja se saattaa viedä aikaa. Voidaan myös vain mennä muutoksen mukana ja katsotaan mihin se vie. Useimmiten muutoksen suunnittelu pidetään tärkeänä. Muutokset usein kariutuvat huonoon toteutussuunnitelmaan ja siihen, että muutosta ei seurata tarkasti. Muutoksen seurantavastuu on yleensä lähiesimiesten tai ryhmän johtajien käsissä. (Purmonen & Makkonen 2011.)

Taulukko 2. Muutostyypit koon ja aikahorisontin mukaan (Stenvall & Virtanen 2007).

		Muutoksen aikahorisontti	
		Nopea	Hidas
Muutoksen kohteen koko	Suppea	Muutostyyppi 1. "pieni mutta nopea muutos" <ul style="list-style-type: none"> • organisaation osaan kohdistuva muutos • toteutetaan nopeassa aikataulussa • riskit realistisia • tähtää toimintatapojen muuttamiseen • edellyttää muutosjohtamisen taitoja 	Muutostyyppi 2. "pieni ja hidas muutos" <ul style="list-style-type: none"> • organisaation osaan kohdistuva muutos • toteutetaan hitaassa aikataulussa • olemattomat riskit • tähtää toimintatapojen muuttamiseen • muutosjohtamiseen ei erityisiä vaatimuksia
	Laaja-alainen	Muutostyyppi 3. "laaja-alainen ja nopea muutos" <ul style="list-style-type: none"> • koko organisaation toimintaan kohdistuva muutos • toteutetaan nopeassa aikataulussa • riskien tiedostaminen kriittistä • tähtää viimekädessä organisaatiokulttuurin muuttamiseen • Muutoksen johtaminen vaatii erityistä taitoa ja kokemusta 	Muutostyyppi 4. "laaja-alainen hidas muutos" <ul style="list-style-type: none"> • koko organisaation toimintaan kohdistuva muutos • toteutetaan hitaassa aikataulussa • riskien tiedostaminen merkityksellistä muutoksen alan laajuuden vuoksi • tähtää viimekädessä organisaatiokulttuurin muuttamiseen • Muutoksen hallinta ja "muutosprojektin ohjaus" asia, josta huolehdittava

John P. Kotter on kehittänyt muutosjohtamisen mallin nimeltä "Muutoksen portaat". Siinä on kahdeksanvaiheinen prosessi, jonka lähtökohta on muutoksen välttämättömyys, ja jossa edetään muutosviestinnän ja onnistumisten varmistamisen kautta uusiin toimintatapojen omaksumiseen yrityksen kulttuurissa. (Erämetsä 2003, 151.)

Muutoksen portaiden vaiheet ovat seuraavat:

1. Painota muutosten kiireellisyyttä ja välttämättömyyttä.

Tässä vaiheessa asetetaan muutoksen tavoitteet ja tuodaan esiin muutoksen välttämättömyyttä erilaisten skenaarioiden kautta.

2. Perusta ohjaava tiimi .

Tässä vaiheessa pitää luoda vahva tiimi ohjaamaan muutosta. Sen tehtävä on myös hankkia taakseen kriittinen muutosmassa.

3. Laadi visio ja strategia.

Tarkoituksena on muotoilla selkeä kuva tavoitteesta ja keinoista, joilla siihen päästään.

4. Viesti muutosvisiosta.

Muutosviestintää voisi kutsua "muutoksen kriittiseksi myyntiprosessiksi", ja sen on oltava kaksisuuntaista muutosviestintää, johon tulee käyttää kaikkia mahdollisia keinoja.

5. Valtuuta henkilöstö vision mukaiseen toimintaan.

Henkilöstöä tulee kannustaa uudennaisiin ideoihin. Kun heille annetaan valtuus vaikuttaa tarvittaessa rakenteisiin, järjestelmiin, esimiehiin ja henkilöstön osaamiseen, heidän mukaan saamisensa ja samalla muutoksen toteuttaminen on paljon helpompaa.

6. Varmista, että lyhyellä aikavälillä tulee onnistumisia.

Uskoa muutokseen saa luotua parhaiten näkyvillä, kiistattomilla ja muutoshankkeeseen selvästi liittyvillä lyhyen aikavälin onnistumisilla.

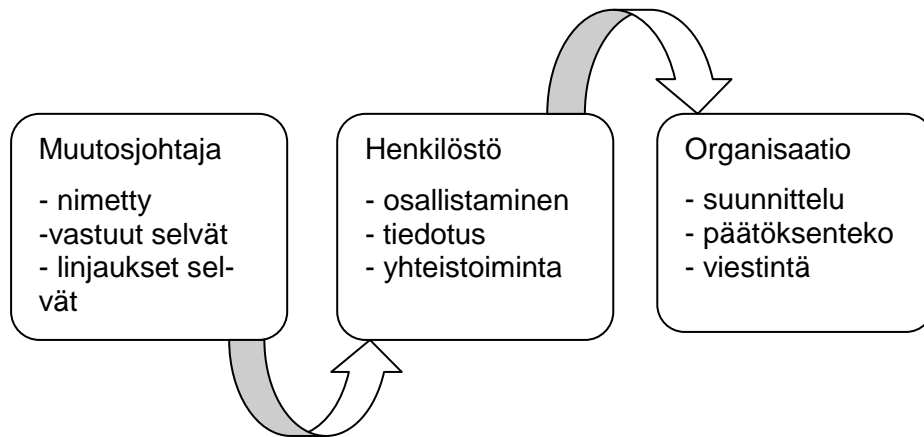
7. Parannusten vakiinnuttaminen ja uusien muutosten toteuttaminen.

Muutoshankkeen jatkaminen onnistuu, kun muutosta vauhditetaan ja sitä painotetaan, ja pidetään muutosta jatkuvasti tärkeänä. Muutoksen pysyvyys on tärkeätä.

8. Uusien toimintatapojen juurruttaminen yrityskulttuuriin.

Kulttuurin muuttuminen on hidasta, joten uusi tapa toimia muotoutuu pysyväksi yrityskulttuurin osaksi vasta kun muutosprosessi on jo pitkällä.

Muutoksen toteuttaminen kohdistuu aina oppimisprosesseihin, jotka ovat henkilökohtaisia, tiimikohtaisia ja organisaation laajuisia. Muutosvalmiuden ja kyvykkyyden vahvistaminen organisaatiossa on esimiesten vastuulla. Esimiesten pitää tunnistaa uusia muutostarpeita ja ymmärtää, miksi muutos tehdään. Muutosjohtamisen periaate on kuvattu kuviossa 6. Esimiehen paikka muutoksessa on ”muutosagentin” rooli, eli esimiehen työpanos muutosta kohtaan on erittäin tärkeää. Esimiehet pystyvät ohjaamaan työntekijät muutoksen läpi ja auttamaan ongelmatilanteissa. Esimiehen motivoituminen muutokseen vaikuttaa paljon muutoksen toteutumiseen. Esimiesten päätehtävä on toimeenpanna muutos, mutta he eivät suunnittele (yksinään) muutosta. (Purmonen. & Makkonen 2011.)



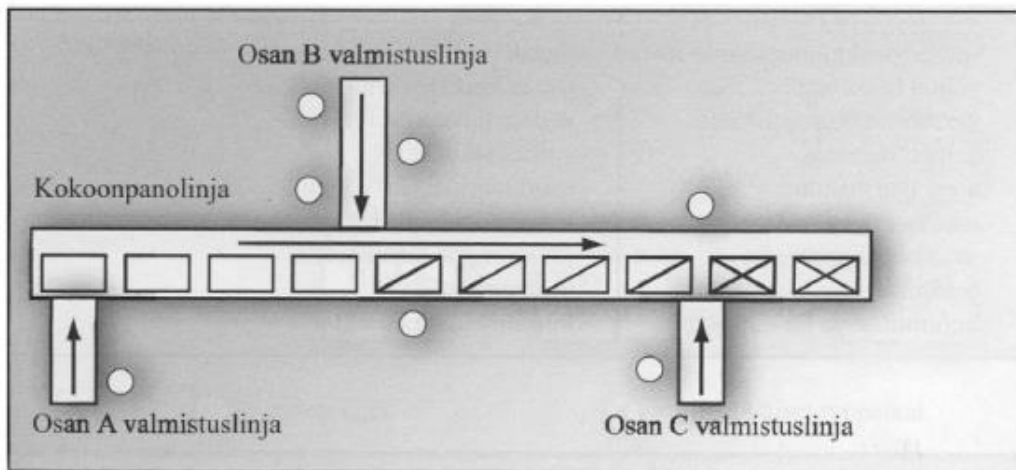
Kuvio 6. Muutosjohtaminen (Kotter & Cohen 2002)

Muutostilanteessa on erittäin tärkeää tietää, mitä työntekijät ajattelevat muutoksen vaikutuksesta. Muutokset voivat aiheuttaa työntekijöille huonon ilmapiirin tai motivaation laskua. Purmosen ja Makkosen mukaan henkilöstön muutosten kokemuksista voi erottaa kolme päävaihetta, jotka ovat lamaannusvaihe, toiveen herättämisvaihe ja sopeutumisvaihe. Muutosta edesauttaa työntekijöiden osallisuus, joka helpottaa muutokseen sopeutumista. (Purmonen & Makkonen 2011.)

2.7 Layoutsuunnittelu

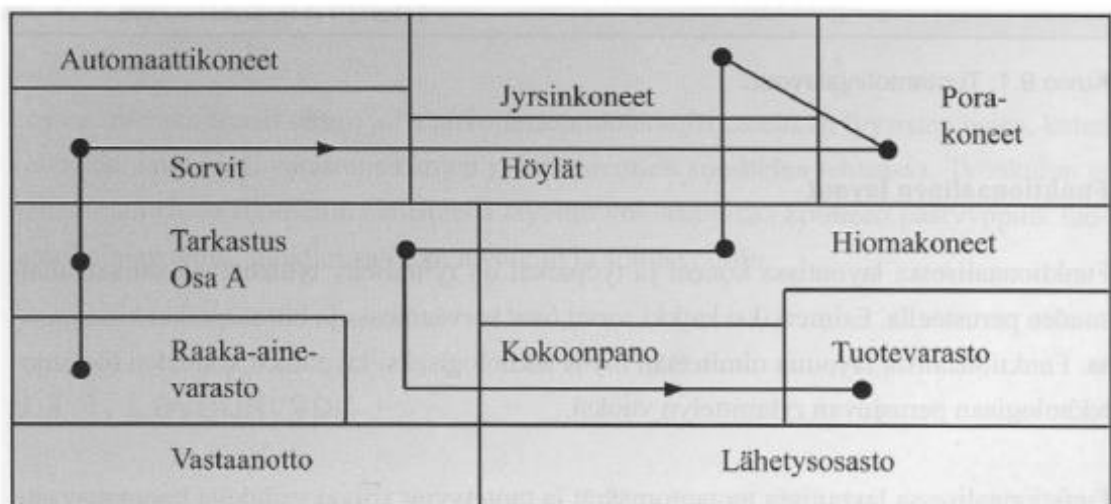
Layouteja on kolmenlaisia, jotka ovat tuotantolinja-layout, solulayout ja funktionaalinen layout. Layoutsuunnittelussa määritetään esimerkiksi tuotantokoneiden paikat, puoli-valmisteiden varastot, muut varastotilat ja prosessin kulku vaivattomasti tuotannossa. Valmistuksen kannattavuuteen ja suunniteltujen tavoitteiden toteutumiseen vaikuttavat suuresti valmistusprosessin ja työtehtävien toteutumistapa.

Tuotantolinja-layoutissa valmistus tapahtuu valmistettavan tuotteen työnkulun mukaisesti. Tämän layoutin tarkoituksena on valmistaa paljon samanlaisia tuotteita. Kustannus yhdeltä tuotteelta laskee halvaksi, koska valmistettujen tuotteiden määrä on suuri. Laadunvalvonta on välttämätöntä, sillä tässä layout-tyypissä voi sattua myös paljon virheitä. (Uusi-Rauva ym. 2009: 475–488.) Kuviossa 7 on hahmoteltu tuotantolinja-layout esimerkki.



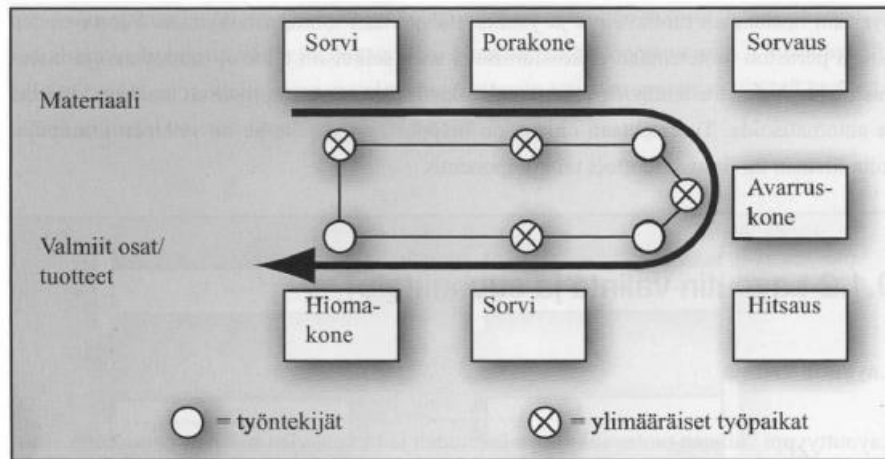
Kuvio 7. Tuotantolinjalayout (Uusi-Rauva ym. 2003).

Funktionaalisessa layoutissa työtehtävät on määritelty samantyyppisten tuotteiden valmistuksen mukaan. Tuotantomäärät ja tuotteet vaihtelevat välillä huomattavasti. Valmistuksessa tehdään yksittäiskappaleina tai sarjoina tuotteita. Tuotannonohjaus joudutaan keskittämään koneille meneville tuotteille ja niiden jonottamisen vähentämiseen. Työjonoja kertyy myös monesti tuotantomalliin, ja ne pitää selvittää, sillä tuotannon läpimenoaika pitenee huomattavasti. Työpisteiden etäisyys toisistaan suurentaa kuljetuskustannuksia. Joustavuuteen pyrkiminen funktionaalisessa layoutissa on erittäin tärkeää. (Uusi-Rauva ym., 2009: 475–488.) Funktionaalinen layout on esitetty kuviossa 8.



Kuvio 8. Funktionaalinen layout (Uusi-Rauva ym. 2003, 409).

Solulayout on tehokkaampi ja joustavampi kuin kumpikaan aiemmin mainittu layout-tyyppi. Läpäisyajat ovat lyhyemmät kuin funktionaalisessa layoutissa. Solulayout on funktionaalisen sekä tuotantolinja-layoutin yhdistelmä. Materiaalivirta on virtaviivainen eikä välivarastoja kerry tuotantoon. Eri valmistusvaiheet valmistetaan alueella, missä suoritetaan muutkin samanlaisen tuotantovaiheen prosessit. (Uusi-Rauva ym. 2009: 475–488.) Solulayoutin toiminta periaate on esitetty kuviossa 9.



Kuvio 9. Solulayoutin toimintaperiaate (Uusi-Rauva ym. 2003, 409).

Hyvän layoutin suunnittelussa pitää myös ottaa huomioon logistiset etäisyydet tuotantopisteiden välillä. Logistinen pullonkaula syntyy prosessien välille, jos tärkeimmät materiaalivirrat tukkiutuvat liian suuresta liikenteen määrästä. Kuljetusmäärän pienentämiseksi on hyvä sijoittaa toisiinsa liittyvät tuotantopisteet lähekkäin. On myös hyvä keskittää tuotantopiste, josta virtaa tuotteita kaikkiin muihin työvaiheisiin. Mitä vähemmän turhaa kuljetusta layoutissa syntyy, sitä parempi layoutsuunnitelma on kyseessä. Layoutin etäisyyksien mittaamiseen voi luoda matriisin. (Slack ym. 2010: 190–194.)

Paras mahdollinen layout on sellainen, jossa ei tule yhtään pullonkauloja ja turha liikuminen tuotantolaitoksessa on minimissä, ja tietyt alueet ovat keskittyneet pelkästään omiin työvaiheisiinsa. Myös sujuva materiaalinvirta tuotannon läpi kuuluu hyvän layoutin piirteisiin. Työpisteiden etäisyys seuraavasta prosessivaiheesta pitää olla mahdollisimman lyhyt, jotta turhat siirrot jäävät pois. (Uusi-Rauva ym. 2009: 475–488.) Layoutin hyvä suunnittelu vaatii seuraavat piirteet:

- Kaikki layoutiin vaikuttavat tekijät on huomioitu.
- Materiaalia liikutetaan mahdollisimman vähän.

- Valmistusprosessi etenee selkeänä virtana.
- Kaikki tila on tehokkaalla tavalla käytetty
- Työturvallisuus ja -tyytyväisyys on otettu huomioon.
- Layout on helposti ja joustavasti muutettavissa.

Layoutsuunnittelussa ei ole yleensä optimaalista ratkaisuehdotusta, sillä usein tulee ongelmia materiaalivirran kanssa. Kun esimerkiksi tuotetyyppejä tai tuotantoa muutetaan, on muutos helpompaa selkeässä layoutissa, jolloin pystytään valvomaan prosessin kulkua. Työkoneiden sijoittelu pitää määritellä siten, että se ei haittaa tuotannon uudelleen suunnittelua tulevaisuudessa. Tuotannonohjausta varten hyvä layout on erittäin tärkeää. (Uusi-Rauva ym. 2009: 475–488.)

Lähteet

Lean manufacturing marking tape. 2014. Verkkodokumentti. Advanced plastics. <<http://www.advancedplastics.net/extrusion.html>> Luettu 4.4.2014.

DuraBoard Tool Cart Model DBC-4. 2014. Verkkodokumentti. Anything lean. <http://www.5sleanmanufacturing.com/DuraBoard_Tool_Cart_Model_DBC_4_p/dbc-4.htm> Luettu 4.4.2014.

Erämetsä, T. 2003. Myönteinen muutos. Vammala: Tammi.

Hanson, P., Voss, C., Blackmon, K. and Oak, B. 1994. Made in Europe - A Four Nations Best Practice Study, IBM Consulting Group.

Hospitality Operations Management: Theoretical Underpinnings. 2014. Verkkodokumentti. Hotel Mule. <<http://www.hotelmule.com/html/54/n-3554-2.html>> Luettu 12.4.2014

Kotter, J. P. & Cohen, D. S. 2002. The Heart of Change: Real-Life Stories of How People Change Their Organizations. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press. Modifioitu.

Laugen, B.T. 2005. "Best manufacturing practices What do the best-performing companies do?", International Journal of Operations & Production Management, Vol 25, No 2. Modifioitu.

Liker J.K. 2013. Toyotan tapaan. Helsinki: Readme.fi. (Käännös, alkuperäisversio: Liker J. K. 2004. The Toyota Way, New York: McGraw-Hill).

Liker Jeffrey.K. & Meier, David. 2006. The Toyota Way Fieldbook. New York: McGraw-Hill. Modifioitu.

Varoitus, Palo ja Pelastuskilvet. 2014. Verkkodokumentti. Opaste-Ykköset. <<http://www.opaste-ykkoset.fi/palo-opasteet>> Luettu 4.4.2014.

Puolamäki, Esa & Ruusunen. 2009. Johtaminen, prosessit ja talouden ohjaus, Strategiset investoinnit. Helsinki: Tietosanoma.

Purmonen P. & Makkonen R. 2011. Muutosjohtaminen osaamisen johtaminen ja esimiestyö yhteys- ja palvelukeskusalalla. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu, C:42, Verkkojulkaisu. Luettu 13.4.2014.

Putkiranta, Antero. 2006.. Industrial benchmarks: from world class to best in class : experiences from Finnish manufacturing at plant level. Väitöskirja, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Teknistaloudellinen tiedekunta, Tuotantotalouden osasto.

Schroeder, Roger; Susan Goldstein & Rungtusanatham. 2013. Operations Management in the Supply Chain: Decisions and Cases. New York: McGraw-Hill. Modifioitu.

Slack, Nigel, Stuart Chambers & Robert Johnston. 2010. Operations Management (6th Edition). Essex, Iso-Britannia: Pearson Education Limited. Modifioitu.

Stenvall, J. & Virtanen, P. 2007. Muutosta johtamassa. Helsinki: Edita.

Swink, Morgan. Steven Melnyk, M. Bixby Cooper, Janet Hartley. 2011. Managing Operations Across the Supply Chain. New York: McGraw-Hill. Modifioitu.

Uusi-Rauva, E., Haverila, M.J., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. Tampere: Hämeen kirjapaino.

Uusi-Rauva, E., Haverila, M.J., Kouri, I. & Miettinen, A. 2003. Teollisuustalous. Tampere: Tammer-Paino.